

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
21. Februar 2002 (21.02.2002)

PCT

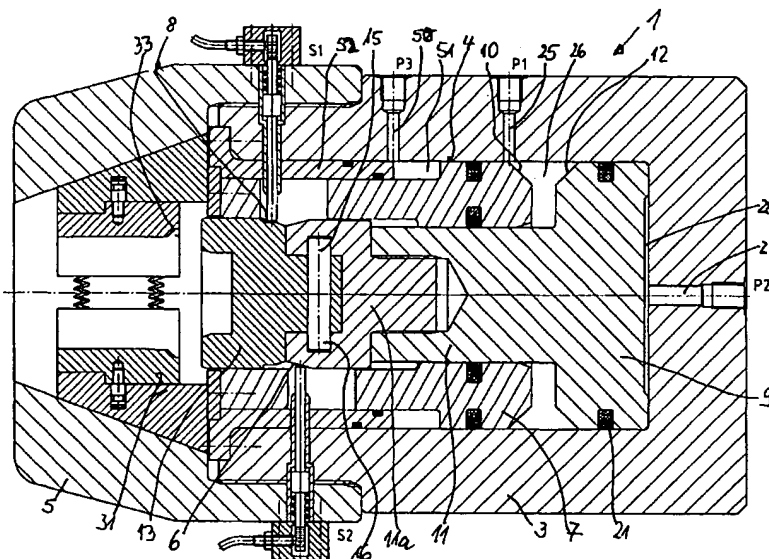
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 02/13992 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: B21D 41/02 (72) Erfinder; und
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE01/03117 (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): EHRKE, Dieter
[DE/DE]; Waldquellenweg 5, 33649 Bielefeld (DE).
(22) Internationales Anmeldedatum: 11. August 2001 (11.08.2001) HUNKENSCHROEDER, Udo [DE/DE]; Elbeallee 209,
33869 Bielefeld (DE). RUNTE, Frank-Stefan [DE/DE];
Magdeburgerweg 4, 33758 Schloß/Stukenbrock (DE).
(25) Einreichungssprache: Deutsch ZIEHL, Martin [DE/DE]; Lerchenstrasse 15, 33161
Hövelhof (DE).
(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch (74) Anwälte: MÜLLER, Karl-Ernst usw.; Turmstrasse 22,
40878 Ratingen (DE).
(30) Angaben zur Priorität: 100 40 595.9 16. August 2000 (16.08.2000) DE
100 40 596.7 16. August 2000 (16.08.2000) DE (81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT,
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CR, CU,
CZ, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR,
HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR,
LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DEVICE FOR FORMING AN END AREA OF A WORKPIECE

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG ZUM UMFORMEN EINES WERKSTÜCK-ENDBEREICHES



(57) Abstract: The invention relates to a device for forming an end area of a workpiece (2), especially for cold press-forming an end area of a pipe, comprising two force transmitting elements (7, 9) which are guided in a common housing (3). The device is characterised in that a first pressure chamber (26) is located between the two force transmission elements (7, 9) and in that a second pressure chamber (28) is allocated to the second force transmission element (9). When the first force transmission element (7) is in the bracing position, the second force transmission element (9) can be displaced in relation to the first force transmission element (7) in order to form the workpiece.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 02/13992 A1



NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

(84) **Bestimmungsstaaten (regional):** ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) **Zusammenfassung:** Eine Vorrichtung zum Umformen eines Endbereiches eines Werkstücks (2), insbesondere zum Kalt-Pre-Bumformen eines Rohrendbereichs, mit zwei in einem gemeinsamen Gehäuse (3) geführten Kraftübertragungselementen (7, 9) ist dadurch gekennzeichnet, daß zwischen den beiden Kraftübertragungselementen (7, 9) ein erster Druckraum (26) angeordnet ist und dem zweiten Kraftübertragungselement (9) ein zweiter Druckraum (28) zugeordnet ist, wobei bei in der Spannposition stehenden ersten Kraftübertragungselement (7) das zweite Kraftübertragungselement (9) zum Umformen des Werkstücks relativ zum ersten Kraftübertragungselement (7) verschiebbar ist.

- 1 -

Vorrichtung zum Umformen eines Werkstück-Endbereichs

B e s c h r e i b u n g

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Umformen eines Endbereichs eines Werkstücks, insbesondere zum Kalt-Pressumformen eines Rohrendbereichs. Es ist bekannt, das Werkstück unter Verwendung eines ersten hydrodynamisch betätigbaren Kraftübertragungselements einzuspannen und den Endbereich durch direkte oder indirekte Krafteinwirkung eines zweiten hydrodynamisch betätigbaren Kraftübertragungselements umzuformen. Unter einem hydrodynamisch betätigbaren Kraft-übertragungselement wird ein Körper verstanden, der auf hydraulische und/oder pneumatische Weise betätigbar ist. Bei den meist hohen Kräften, die zur Umformung eines Werkstücks erforderlich sind, wird zweckmäßigerweise eine hydraulische Betätigung gewählt.

Aus der DE 195 11 447 A1 ist eine zum Umformen eines Rohrendbereiches geeignete Vorrichtung bekannt. Diese Vorrichtung weist eine Aufnahme für austauschbare Spannbacken zum Einspannen des Rohres auf. Durch einen ersten hydraulisch betätigbaren Kolben werden die Spannbacken mit Druck beaufschlagt, um das Rohr einzuspannen. Der erste Kolben weist eine zentrale

- 2 -

Durchgangsöffnung auf, in der eine Kolbenstange eines zweiten hydraulisch betätigbaren Kolbens geführt ist. Die beiden Kolben sind somit in ein und demselben Gehäuse hintereinander angeordnet und coaxial zueinander geführt.

Durch die zentrale, durchgehende Öffnung in dem ersten Kolben hindurch kann die mit einem Umformwerkzeug versehene Kolbenstange des zweiten Kolbens auf den Rohrendbereich einwirken, indem der Rohrendbereich in axialer Richtung gestaucht wird. Dabei verformt sich der Endbereich entsprechend der Formgebung des Umformwerkzeuges und der Spannbacken.

In spezieller Ausgestaltung weist die bekannte Vorrichtung ein dreiteiliges Gehäuse auf. Ein erster Gehäuseteil hat eine erste Bohrung, in der der erste, ringförmige Kolben mit seinem Mantel geführt ist, und hat eine zweite Bohrung, in der der zweite Kolben mit seiner Kolbenstange geführt ist. Die zweite Bohrung hat einen geringeren Durchmesser als die erste Bohrung. Auf diese Weise ist für den Mantel des ersten, ringförmigen Kolbens ein Anschlag gebildet, der die maximal zurückgefahrne Position des ersten Kolbens definiert. Zwischen den Anschlag und den Kolbenmantel kann eine Hydraulikflüssigkeit zur Betätigung des ersten Kolbens eingeleitet werden. Einen weiteren Teil des dreiteiligen Gehäuses bildet ein mit dem ersten Teil verschraubbares Gehäuseendstück, das eine zylindrische Bohrung zur Führung des Endstücks des zweiten Kolbens aufweist. In Betätigungsrichtung des zweiten Kolbens bildet der erste Gehäuseteil einen Anschlag. Zwischen den Anschlag und den zweiten Kolben kann wiederum ein Hydraulikmedium eingeleitet werden, um den zweiten Kolben nach dem Umformen des Rohres zurückzuholen. Der entsprechende Hydraulikraum zur Aufnahme der Hydraulikflüssigkeit ist gegen den ersten

Hydraulikraum zwischen dem Mantel des ersten Kolbens und dessen rückwärtigen Anschlag abgedichtet. Der dritte Teil des dreiteiligen Gehäuses bildet die Aufnahme für die Spannbacken und für die vorderen Teile des ersten und des zweiten Kolbens bzw. für das Umformwerkzeug. Das Umformwerkzeug ist derart gestaltet und mit dem vorderen Endbereich der Kolbenstange des zweiten Kolbens verbunden, daß beim Rückholen des zweiten Kolbens der erste Kolben mitgenommen wird und so die Spannbacken druckentlastet werden. Hierzu weist die zentrale Durchgangsöffnung des ersten Kolbens einen rückwärtigen Anschlag auf. Das mit der aus der DE 195 11 447 A1 bekannten Vorrichtung durchzuführende Umformverfahren ist insoweit mit Nachteilen behaftet, als sowohl eine Steuerung des Verfahrensablaufes mit Beginn und Ende des Umformvorganges wie auch eine Überprüfung von Werkzeug und umzuformenden Rohr vor Beginn der Umformung weder vorgesehen noch aufgrund der Kopplung der beiden Kolben bei ihrer Rückbewegung möglich sind.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zum Umformen eines Werkstück-Endbereiches zur Verfügung zu stellen, welche eine bessere Steuerung des Umformvorganges ermöglicht.

Die Lösung dieser Aufgabe ergibt sich einschließlich vorteilhafter Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung aus dem Inhalt der Patentansprüche, welche dieser Beschreibung nachgestellt sind.

Die Erfindung sieht hierzu in einer ersten Ausführungsform zunächst vor, daß zwischen dem ersten Kraftübertragungselement und dem zweiten Kraftübertragungselement ein an einem ersten Druckanschluß angeschlossener erster Druckraum angeordnet ist, und daß dem zweiten Kraftübertragungselement ein an einem zweiten

Druckanschluß angeschlossener zweiter Druckraum derart zugeordnet ist, daß die Einleitung eines Druckmediums das zweite Kraftübertragungselement in der Spann- und Umformrichtung beaufschlagt. Während des Vorschiebens des zweiten Kraftübertragungselementes zum Spannen des Werkstücks wird der Druck des im ersten Druckraum eingeschlossenen Druckmediums durch Sperrung des ersten Druckanschlusses aufrechterhalten, wobei bei Erreichen eines voreingestellten Überdrucks das Druckmedium aus dem ersten Druckraum abgelassen wird, so daß bei in der Spannposition stehendem ersten Kraftübertragungselement das zweite Kraftübertragungselement zum Umformen des Werkstücks relativ zum ersten Kraftübertragungselement verschiebbar ist und nach dem Umformen des Endbereiches des Werkstücks durch erneutes Einleiten von Druckmedium in den ersten Druckraum das zweite Kraftübertragungselement und anschließend mittels eines gesonderten Antriebs das erste Kraftübertragungselement in ihre Ausgangspositionen zurückbewegt werden.

Hiermit ist der Vorteil verbunden, daß aufgrund des im ersten Druckraum nach Erreichen des dem Spanndruck entsprechend eingestellten Überdrucks durch das druckgesteuerte Ablassen des Druckmediums während des Vorschubes des zweiten Kraftübertragungselementes der Spanndruck in der erforderlichen Höhe gleichbleibend aufrechterhalten ist. Der erforderliche Druck braucht daher nur so lange anstehen, wie er gebraucht wird. Damit sind ein unnötig hoher Druck und ein unnötig hoher Zeitraum für den anstehenden Druck und damit unnötige Leistungsverluste und hohe Temperaturentwicklung in vorteilhafter Weise vermieden. Nach Beendigung des Umformvorganges ist zudem das zweite Kraftübertragungselement aktiv in seine Ausgangsposition rückführbar.

Nach einem Ausführungsbeispiel der Erfindung ist vorgesehen, daß als Antrieb für die Rückbewegung des ersten Kraftübertragungselements ein dritter Druckraum mit einer Verbindung zu einem dritten Druckanschluß vorgesehen ist. Alternativ kann aber der Antrieb für die Rückbewegung des ersten Kraftübertragungselementes auch als Rückstellfeder ausgebildet sein.

Nach einem Ausführungsbeispiel der Erfindung ist vorgesehen, daß die Ausgangsposition des ersten Kraftübertragungselements durch einen zwischen Gehäuse und erstem Kraftübertragungselement ausgebildeten Anschlag definiert ist. Durch die Festlegung des ersten Kraftübertragungselementes in seiner Ausgangsposition wie auch durch die Wahl der Ausgangsposition des zweiten Kraftübertragungselementes ist der für die Ausführung des Umformvorganges benötigte Relativverschiebungsweg zwischen dem zweiten und dem ersten Kraftübertragungselement konstruktiv festgelegt.

Nach Ausführungsbeispielen der Erfindung sind Sensoren vorgesehen, um das eingelegte Werkzeug zu erkennen sowie zur Überprüfung der jeweiligen Stellung des ersten Kraftübertragungselementes, ob dieses wieder in seine Grundstellung zurückgefahren ist. Hierzu ist im einzelnen vorgesehen, daß vor dem Starten des Einspann- und/oder Umformvorganges automatisch feststellbar ist, ob ein geeignetes Einspann- und/oder Umformwerkzeug vorhanden und/oder richtig positioniert ist, wobei das Vorhandensein und/oder die richtige Position des Werkzeugs durch eine berührungslose Abstandsmessung mittels eines Sensors feststellbar ist. Zusätzlich kann vorgesehen sein, daß über einen Sensor die Grundstellung des Umformwerkzeuges und der

von diesem während des Umformvorganges durchschrittene Weg erfaßbar sind.

Bei einer Weiterentwicklung der erfindungsgemäßen Vorrichtung kann vorgesehen sein, daß der für den Umformvorgang benötigte Relativverschiebungsweg zwischen erstem Kraftübertragungselement und zweitem Kraftübertragungselement, also die sogenannte Stauchlänge L , in einem ersten Arbeitsschritt dadurch einstellbar ist, daß das erste Kraftübertragungselement durch Einleitung von Druckmedium in den ersten Druckraum von dem feststehenden zweiten Kraftübertragungselement wegbewegbar ist, wonach durch Einleitung von Druckmedium in den zweiten Druckraum sich der Spann- und Umformvorgang wie beschrieben anschließt. In den ersten Druckraum ist demnach ein Druckmedium sowohl zur Betätigung des ersten Kraftübertragungselements als auch zum Lösen des zweiten Kraftübertragungselement einleitbar, womit der Vorteil einer noch verbesserten Steuermöglichkeit für den Umformvorgang verbunden ist.

Hierzu kann vorgesehen sein, daß die Länge des ersten Druckraums zwischen der ersten Betätigungsfläche und der zweiten Betätigungsfläche vor dem Umformen des Werkstücks einstellbar ist, um den gewünschten definierten Arbeitsweg vorzugeben. Anschließend können die beiden Kraftübertragungselemente bei konstanter Relativposition zueinander bewegt werden, bis das Werkstück eingespannt ist. Wiederum danach ist dann das zweite Kraftübertragungselement genau um die voreingestellte Länge des Druckraums gegen das erste Kraftübertragungselement bewegbar, so daß das eingespannte Werkstück um einen dieser Länge entsprechenden Weg gestaucht wird. Insbesondere durch

- 7 -

das Aneinanderstoßen von erster Betätigungsfläche und zweiter Betätigungsfläche des ersten Druckraumes wird der Umformvorgang beendet.

Bei einer Weiterbildung der Vorrichtung ist die Länge des Druckraums direkt oder indirekt messbar, um die Länge einzustellen. Insbesondere ist die Länge indirekt durch einen Abstandssensor messbar, der auf eine Fläche gerichtet ist, deren Abstand von dem Abstandssensor sich abhängig von der Länge des Druckraums ändert. Eine derartige Fläche ist beispielsweise eine sich konusartig erweiternde Außenfläche des ersten Kraftübertragungselements. Es ist vorteilhaft, wenn ein berührungslos messender Abstandssensor eingesetzt wird.

Es wird ein berührungslos messender Sensor vorgesehen, der abhängig davon, ob das umzuformende Werkstück in einer Startposition ist, in der das Einspannen und/oder Umformen gestartet werden kann, ein Signal ausgibt. Der Sensor ist insbesondere ein Abstandssensor, der in einer Messrichtung den Abstand zu dem nächstliegenden Gegenstand misst. Derartige, beispielsweise unter Verwendung von Laserstrahlung arbeitende, Sensoren sind aus dem Stand der Technik bekannt.

In diesem Fall braucht das Werkstück lediglich in die Startposition gebracht werden, um das Signal zu erzeugen. Insbesondere ist zum Steuern des Einspann- und/oder Umformvorganges eine Steuerung vorgesehen, die über eine Signalverbindung mit dem Sensor verbunden ist. Auf das Signal hin kann dann, insbesondere automatisch, mit dem Einspannen und/oder Umformen begonnen werden.

Insbesondere wird bei der berührungslosen Messung eine Abmessung des umzuformenden Werkstücks gemessen, bzw. ein

Meßwert gemessen, der ein eindeutiges Maß für die Abmessung des umzuformenden Werkstücks ist. Wird beispielsweise ein Rohr umgeformt, so bietet es sich an, den Rohrdurchmesser zu messen. Dies erlaubt vor dem Start des Einspannens und/oder des Umformens eine Überprüfung, ob ein Werkstück mit den gewünschten Abmessungen zum Umformen bereitsteht. Wird nicht das richtige Werkstück in eine Startposition gebracht oder wird überhaupt kein Werkstück in die Startposition gebracht, wird auch nicht das Startsignal erzeugt. Ein unbeabsichtigtes Betätigen der Umformvorrichtung bzw. das Bearbeiten eines Werkstücks mit falschen Abmessungen kann somit vermieden werden. Ein wesentlicher Vorteil davon liegt darin, daß auf einfache Weise Sicherheitsvorschriften zum Schutz von Bedienungspersonal eingehalten werden können und gleichzeitig eine Beschädigung der Vorrichtung, etwa durch zu große Werkstücke, verhindert werden kann.

Weiterhin wird vorgeschlagen, vor dem Starten des Einspann- und/oder Umformvorganges automatisch festzustellen, ob ein geeignetes Einspann- und/oder Umformwerkzeug vorhanden und/oder richtig positioniert ist. Hierzu ist insbesondere ein berührungslos messender Sensor vorgesehen, der abhängig davon, ob ein geeignetes Einspann- und/oder Umformwerkzeug vorhanden und/oder richtig positioniert ist, ein Signal ausgibt. Eine derartige Werkzeugetkennung kann mit der oben beschriebenen Sensorik zur Erzeugung eines Startsignals kombiniert werden, um noch eine größere Sicherheit gegen Fehlbetätigung und Fehlfunktionen zu erhalten. Insbesondere kann derselbe Sensor zur Messung der Startposition und zur Messung des Vorhandenseins und/oder der Positionierung des Werkzeugs verwendet werden. In diesem Fall wird vorzugsweise zunächst das Vorhandensein und/oder die richtige Position des Werkzeugs gemessen bzw. bestimmt.

Weiterhin wird vorgeschlagen, einen Sensor vorzusehen, der berührungslos den Fortschritt der Umformung des Werkstücks mißt. Insbesondere kann weiterhin eine Steuerung vorgesehen werden, die ein Signal des Sensors empfängt und, nachdem die Umformung ausreichend weit fortgeschritten ist, den Umformungsvorgang beendet.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung wird nachstehend anhand von zwei Ausführungsbeispielen beschrieben; hierzu zeigen:

- Fig.1 Einen Längsschnitt durch eine Umformvorrichtung in deren Ausgangsposition,
- Fig.2 die Umformvorrichtung gemäß Figur 1 bei eingelegtem Werkstück in der Ausgangsposition,
- Fig.3 die Umformvorrichtung nach Beendigung des Spannvorganges,
- Fig.4 die Umformvorrichtung in der Stellung am Ende des Umformvorganges,
- Fig.5 die Umformvorrichtung in der Zwischenstellung beim Zurückfahren mit dem bereits in die Ausgangsposition zurückgefahrenen zweiten Kraftübertragungselement,
- Fig. 6 die Umformvorrichtung in einer anderen Ausführungsform mit einer variablen Einstellung der Stauchlänge (L) in der Ausgangsposition,
- Fig. 7 den Gegenstand der Figur 6 bei eingestecktem Rohrende,

- 10 -

Fig. 8 die Umformvorrichtung gemäß Figur 6 nach Einstellung der Stauchlänge (L),

Fig. 9 die Umformvorrichtung gemäß Figur 8 bei Erreichen der Spannposition des ersten Kraftübertragungselements,

Fig. 10 die Umformvorrichtung gemäß Figur 9 nach Beendigung des Umformvorganges.

Figur 1 zeigt einen Längsschnitt durch eine Umformvorrichtung 1. Die Umformvorrichtung 1 weist ein Basisgehäuse 3 mit einer zentralen zylindrischen Bohrung auf, so daß eine Zylinderfläche 4 gebildet ist. Im Bereich des offenen Endes des Basisgehäuses 3 ist ein Aufnahmegehäuse 5 zur Aufnahme von Spannbacken 31 als Spannwerkzeug angeordnet. Die Zylinderfläche 4 ist als Führungsfläche zur Führung der Bewegung eines als äußerer Ringkolben 7 ausgebildeten ersten Kraftübertragungselementes und zur Führung der Bewegung eines als innerer Kolben 9 ausgebildeten zweiten Kraftübertragungselementes ausgestaltet. Der innere Kolben 9 füllt am geschlossenen Ende der Zylinderbohrung den Querschnitt der Zylinderbohrung nahezu vollständig aus. In Richtung auf das offene Ende der Zylinderbohrung erstreckt sich eine Kolbenstange 11 des inneren Kolbens 9. Die Kolbenstange 11 ist in einer zentralen, zylindrischen Bohrung des äußeren Kolbens 7 aufgenommen und mit einem mit einem Stauchwerkzeug 13 verbundenen Verlängerungsstück 11a fest gekoppelt. Der äußere Kolben 7 bildet somit eine Führung für die Bewegung der Kolbenstange 11 und eines mit der Kolbenstange 11 bzw. deren Verlängerungsstück 11a über eine Drehverriegelung 15 verbundenen als Umformwerkzeug wirkenden Stauchwerkzeuges 13.

- 11 -

Die Drehverriegelung 15 ist ähnlich einem Bajonettverschluß betätigbar. Ein Verriegelungsvorsprung 16 des Stauchwerkzeuges 13 wird durch eine Linearbewegung in axialer Richtung des Verlängerungsstücks 11a der Kolbenstange 11 in die entsprechende Ausnehmung in dem Verlängerungsstück 11a eingesetzt und anschließend um die Längsachse der Kolbenstange 11 verdreht, um die Verbindung zu verriegeln.

Das Basisgehäuse 3 weist einen ersten Druckanschluss 25 auf, durch den ein Hydraulikmedium in das Innere des Basisgehäuses 3 einleitbar ist bzw. aus diesem ableitbar ist. Innenseitig des Basisgehäuses 3 mündet der erste Druckanschluss 25 in einen ersten Druckraum 26, der außer durch die Zylinderfläche 4 auch durch eine erste Betätigungsfläche 10 des äußeren Kolbens 7 und durch eine zweite Betätigungsfläche 12 des inneren Kolbens 9 begrenzt ist. Der erste Druckraum 26 ist je nach Betriebszustand der Umformvorrichtung 1 größer oder kleiner und kann in unterschiedlicher Position relativ zu dem ersten Druckanschluss 25 liegen (siehe Figuren 1 bis 5). In jedem Betriebszustand mündet jedoch der erste Druckanschluss 25 in den ersten Druckraum 26.

Insbesondere erweitert sich der erste Druckraum 26 in radialer Richtung nach außen, da die erste Betätigungsfläche 10 und die zweite Betätigungsfläche 12 teilweise als Kegelabschnittsflächen ausgebildet sind. Aus Figur 3 und Figur 4 ist erkennbar, daß die erste Betätigungsfläche 10 und die zweite Betätigungsfläche 12 jeweils noch einen weiteren Bereich aufweisen, der kreisringförmig gestaltet ist und einen Anschlag für den anderen Kolben 7, 9 darstellt.

Durch Dichtungen zwischen der Kolbenstange 11 und der Innenfläche des äußeren Kolbens 7, zwischen der Außenfläche des äußeren Kolbens 7 und der Zylinderfläche 4 sowie zwischen der Außenfläche des inneren Kolbens 9 und der Zylinderfläche 4 ist der erste Druckraum 26 gegen das offene Ende und das geschlossene Ende der Zylinderbohrung des Basisgehäuses 3 abgedichtet. Die Dichtungen sind allgemein mit den Bezugszeichen 21 bezeichnet.

Im Bereich des geschlossenen Endes der Zylinderbohrung ist in dem Basisgehäuse 3 noch ein zweiter Druckraum 28 vorgesehen, der über einen zweiten Druckanschluß 27 angeschlossen ist. Der zweite Druckraum 28 hat ein bis auf nahezu null veränderliches Volumen.

Auf der dem ersten Druckraum 26 abgewandten Seite ist in Spann- und Umformvorrichtung vor dem äußeren Kolben 7 zwischen diesem und einem Gehäuseeinsatz 52 ein dritter Druckraum 51 ausgebildet, der mit einem dritten Druckanschluß 50 verbunden ist. Dieser dritte Druckraum 51 dient als Antrieb für die Rückbewegung des äußeren Kolbens 7 in dessen Ausgangsposition.

Das Aufnahmegehäuse 5 bildet einen Aufnahmeraum für Spannbacken 31, die durch Betätigung der Kolben 7, 9, das heißt durch deren Bewegung in axialer Richtung zum Einspannen eines Werkstücks betätigbar sind. Die Spannbacken 31 sind beispielsweise wie die in DE 195 11 447 A1 beschriebenen Spannbacken ausgestaltet und betätigbar.

Die Spannbacken 31 weisen an ihrem in Figur 1 bis Figur 5 rechts liegenden stirnseitigen Ende eine Umformausnehmung 33 auf, die eine in sich geschlossen umlaufende nutartige Ausnehmung bildet, wenn ein Werkstück mit den entsprechenden Abmessungen eingespannt ist. Die

- 13 -

Umformausnehmung 33 dient der Umformung des Werkstücks, wie noch näher erläutert wird. Alternativ oder zusätzlich kann die Umformung auch durch die Formgebung eines alternativen Stauchwerkzeuges bestimmt sein, welches anstelle des dargestellten Stauchwerkzeuges 13 vorgesehen ist und welches mit der Kolbenstange 11 verbindbar ist.

Das Stauchwerkzeug 13 weist an seinem freien stirnseitigen Ende einen Meßbund 8 auf, an dem das Stauchwerkzeug 13 einen geringeren Außendurchmesser aufweist als in axialer Richtung dahinter.

Der innere Kolben 9 weist im Bereich seines freien, den Spannbacken 31 zugewandten Endes seiner Kolbenstange 11 bzw. von deren Verlängerungsstück 11a einen konusartigen Abschnitt auf, mit einer Konusfläche 6, die den Außenumfang des Verlängerungsstücks 11a bildet.

In dem durch das Basisgehäuse 3 und das Aufnahmegehäuse 5 gebildeten Gesamtgehäuse sind zwei in radialer Richtung verlaufende auf die zentrale Längsachse der Umformvorrichtung 1 gerichtete Bohrungen vorgesehen. In jeder dieser Bohrungen ist ein Sensor S1 bzw. S2 angeordnet. Der Sensor S1 dient der Erkennung des Stauchwerkzeuges 13, indem der Sensor S1 auf den Meßbund 8 des Stauchwerkzeuges 13 gerichtet ist und über den Abstand zwischen dem Sensor S1 und dem Meßbund 8 das eingesetzte Stauchwerkzeug 13 identifizieren kann.

Der Sensor S2 dient der Feststellung der Grundstellung des inneren Kolbens 9, indem der Sensor S2 auf die Konusfläche 6 des mit dem inneren Kolben 9 verbundenen Teils 11a gerichtet ist, so daß über die Feststellung der Lage der Konusfläche 6 bzw. das Verfahren der Verlängerung 11a mit

der zylindrischen Umfangsfläche gegenüber dem Sensor S2 der Fortschritt der Bewegung des inneren Kolbens 8 erfaßt.

Ein Beispiel für den Betrieb der Umformrichtung 1 wird nachfolgend beschrieben:

Ausgehend von der in Figur 1 dargestellten Position der Umformvorrichtung wird zunächst ein Werkstück, insbesondere das Ende eines Rohres 2 in die Umformvorrichtung eingeführt, bis das Rohrende innenseitig an das Stauchwerkzeug 13 stößt, wobei diese Ausgangsstellung der Umformvorrichtung sich aus Figur 2 ergibt. Wie sich aus Figur 3 entnehmen läßt, wird der Druckraum 28 mit einem Druckmedium beaufschlagt, was zu einer Verschiebung des inneren Kolbens 9 in der Darstellung der Figur 3 nach links führt. Da während dieser ersten Phase der Druckbeaufschlagung des zweiten Druckraumes 28 der Druckanschluß 25 des ersten Druckraumes 26 gesperrt ist, wird die Vorschubkraft des inneren Kolbens 9 über das im ersten Druckraum 26 anstehende Druckmedium auf den äußeren Kolben 7 übertragen, so daß sich dieser mit der Verschiebung des inneren Kolbens 9 gleichsinnig mitbewegt; mit fortschreitender Bewegung der beiden Kolben 7, 9 werden die Spannbacken 31 in Anlage zur Außenfläche des Rohres 2 verschoben und spannen dieses ein, wobei der äußere Kolben 7 das im dritten Druckraum 51 anstehende Druckmedium über den geöffneten Druckanschluß 50 herausdrückt. Wenn das Rohr 2 eingespannt ist, kann sich der äußere Kolben 7 nicht mehr weiterbewegen, und hierdurch erhöht sich der Druck des im ersten Druckraum 26 anstehenden Druckmediums, bis ein entsprechend der gewünschten Spannkraft eingestellter Überdruck erreicht ist. Bei Erreichen des Überdruckes wird der Druckanschluß 25 geöffnet, so daß das im ersten Druckraum 26 anstehende Druckmedium abströmen kann. Dadurch ist eine Fortsetzung der Vorschubbewegung des inneren

Kolbens 9 ermöglicht, der nun relativ zu dem feststehenden äußeren Kolben 7 weiterverschoben wird und dabei die Spannarbeit leistet, bis der für die Spannarbeit konstruktiv eingestellte Arbeitsweg durch das Anschlagen der den ersten Druckraum begrenzenden Ringflächen von innerem Kolben 9 und äußerem Kolben 7 ausgeschöpft ist.

Nach Beendigung der Spannarbeit wird der zweite Druckanschluß 27 des zweiten Druckraumes 28 entlastet, und es wird über den ersten Druckanschluß 25 Druckmedium in den ersten Druckraum 26 eingeleitet; hierdurch wird der innere Kolben 9 nach rechts in seine Ausgangsposition verfahren, wie sich dies aus Figur 5 ergibt. Anschließend wird über den dritten Druckanschluß 50 Druckmedium in den dritten Druckraum 51 eingeleitet und damit der äußere Kolben 7 ebenfalls nach rechts in dessen Ausgangsposition verfahren, wie diese in Figur 1 bzw. Figur 2 dargestellt ist. Die Endstellung des äußeren Kolbens 7 ist dabei durch einen nicht dargestellten Anschlag zwischen dem äußeren Kolben 7 und dem Gehäuse vorgegeben.

Bei dem in den Figuren 6 bis 10 dargestellten Ausführungsbeispiel ist zusätzlich zu dem beschriebenen Ausführungsbeispiel gemäß Figuren 1 bis 5 die Funktion verwirklicht, daß der für die Umformarbeit benötigte Arbeitsweg, die Stauchlänge L , in einem ersten Funktionsschritt variabel einstellbar ist. Im übrigen sind gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bezeichnet, auch wenn zwischen den Ausführungsbeispielen in Einzelpositionen geringfügige konstruktive Abweichungen bestehen.

So erstreckt sich von der Drehverriegelung 15 aus gesehen weiter in axialer Richtung der Kolbenstange 11 in Richtung Stangeninneres ein Aufnahmeraum 18, in dem eine Druckfeder

- 16 -

17 aufgenommen ist. Die Druckfeder drückt das Stauchwerkzeug 13 in eine Position, in der zwischen dem Stauchwerkzeug 13 und einer endseitigen Stangenstirnfläche 14 der Kolbenstange 11 ein Spalt vorhanden ist. Dementsprechend ist auch im Bereich der Drehverriegelung 15 ein Spalt zwischen dem Stauchwerkzeug 13 und der Kolbenstange 11 vorhanden, der es erlaubt, das Stauchwerkzeug 13 um die Spaltbreite gegen die Kolbenstange 11 zu bewegen.

Weiterhin sind zusätzlich zu den jeweils zwischen den beweglichen Teilen ausgebildeten Dichtungen 21 Führungsringe 19 zur Führung der Bewegungen der Kolben 7, 9 vorgesehen.

Weiterhin ist bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Figuren 6 bis 10 die Sensoranordnung unterschiedlich ausgebildet. So weisen die Spannbacken 31 eine Meßnut 35 auf, die sich von der Außenoberfläche der Spannbacken 31 radial nach innen erstreckt. Anstelle der Meßnut 35 kann auch eine Meßvertiefung vorgesehen sein, die sich nicht entsprechend der Darstellung gemäß den Figuren 6 bis 9 in Umfangsrichtung um die Spannbacken 31 herum erstreckt, sondern nur eine Vertiefung an einer Stelle oder an mehreren Stellen der Spannbacken darstellt. In diesem Fall ist jedoch auf die richtige Positionierung relativ zu einem Abstandssensor zu achten, dessen Funktion noch näher beschrieben wird.

Ferner weisen die Spannbacken 31 eine sich in radialer Richtung erstreckende Meßöffnung 29 auf, die es erlaubt, eine elektromagnetische Strahlung, insbesondere eine

Laserstrahlung, von außerhalb der Spannbacken 31 auf ein eingespanntes Werkstück einzustrahlen. Die Meßöffnung 29 endet innenseitig an der Umformausnehmung 33, so daß, wie noch näher erläutert wird, der Umformfortschritt gemessen werden kann.

In Abwandlung zu dem Ausführungsbeispiel gemäß Figuren 1 bis 5 ist die Konusfläche 6 an dem äußeren Kolben 7 im Bereich seines freien, den Spannbacken 31 zugewandten Endes ausgebildet, wobei die Konusfläche 6 den Außenumfang des äußeren Kolbens 7 bildet.

Soweit bei dem zu Figuren 1 bis 5 beschriebenen Ausführungsbeispiel bereits Bohrungen zur Aufnahme von Sensoren beschrieben sind, ist in den beiden Bohrungen bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Figuren 6 bis 10 jeweils ein Abstandssensor 37, 39 angeordnet. Die Abstandssensoren 37, 39 messen den Abstand des in radialer Richtung nach innen nächstliegenden Gegenstandes bzw. den Abstand der zugehörigen Oberfläche. Wie schematisch in Figur 6 dargestellt ist, ist der erste Abstandssensor 37 über eine erste Signalleitung 43 mit einer Steuerung 41 verbunden. Weiterhin ist der zweite Abstandssensor 39 über eine zweite Signalleitung 45 mit der Steuerung 41 verbunden. Die Steuerung 41 ist wiederum mit einer Anzeigeeinrichtung 47 verbunden, die sechs Leuchtdioden 49 aufweist. Die Leuchtdioden 49 dienen dazu, Betriebsphasen und gemessene Betriebszustände der Umformvorrichtung 1 anzuzeigen.

Bei Anwendung der in den Figuren 6 bis 10 beschriebenen Vorrichtung mißt der erste Abstandssensor 37 den Abstand zu dem Meßbund 8 des Stauchwerkzeuges 13. Der Außendurchmesser am Meßbund 8 ist ein für die Art des Stauchwerkzeuges 13, insbesondere für seine sonstigen Abmessungen,

charakteristisches Maß. Jedes andersartige, mit der Kolbenstange 11 verbindbare Stauchwerkzeug oder andere Werkzeug hat ebenfalls einen Meßbund, jedoch mit einem anderen Außendurchmesser. Entsprechend dem Abstand zu dem Meßbund 8 und damit entsprechend dem Außendurchmesser des Stauchwerkzeuges 13 gibt der erste Abstandssensor ein Meßsignal an die Steuerung 41 ab. Die Steuerung 41, die insbesondere eine intelligente, mit einem Mikroprozessor ausgestattete Steuerung ist, erkennt anhand des Meßsignals das Stauchwerkzeug 13.

Der zweite Abstandssensor 39 mißt den Abstand zum Boden der Meßnut 35 in den Spannbacken 31. Die Entfernung zum Nutboden ist ein für die Art der Spannbacken 31 charakteristisches Maß. Der zweite Abstandssensor 39 gibt ein dementsprechendes Meßsignal über die zweite Signalleitung 45 an die Steuerung 41 aus. Die Steuerung 41 erkennt die Spannbacken 31.

Die Spannbacken 31 und das Stauchwerkzeug 13 dienen der Umformung einer bestimmten Art von Rohren, nämlich der Umformung von Rohren mit einem bestimmten Außendurchmesser. Aus der Information, welches Stauchwerkzeug und welche Spannbacken vorhanden sind, ermittelt die Steuerung 41, welche Art von Rohren mit dieser Kombination von Werkzeugen umgeformt werden soll.

Wird nun, wie in Figur 7 dargestellt ist, ein derartiges Rohr in eine Aufnahmeöffnung 20 des Stauchwerkzeuges 13 eingeführt, und wie durch einen Pfeil nach rechts angedeutet ist, mit einer Kraft beaufschlagt, wird die Umformung des Rohres 2 ausgelöst. Ist die Kraft ausreichend groß, um das Stauchwerkzeug 13 unter Überwindung der Gegenkraft der Druckfeder 17 gegen die Stangenstirnfläche 14 zu bewegen, so wird das Stauchwerkzeug 13 in Abstand zu

den Spannbacken 31 positioniert. Als Folge davon kann der erste Abstandssensor 37 nun die Entfernung zu der Außenfläche des Rohres 2 messen. Der erste Abstandssensor 37 gibt über die erste Signalleitung 43 ein entsprechendes Meßsignal an die Steuerung 41 ab. Die Steuerung 41 prüft nun, ob das Rohr 2 den richtigen Außendurchmesser hat bzw. ob das richtige Meßsignal empfangen wurde. Wenn dies der Fall ist, startet die Steuerung 41 den Einspann- und Umformvorgang.

Hierzu wird, wie aus Figur 8 ersichtlich ist, zunächst der äußere Kolben 7 um eine Stauchlänge L in axialer Richtung (in der Darstellung von Figur 8 nach links) bewegt. Um dies zu erreichen, wird ein Hydraulikmedium durch den ersten Druckanschluß 25 in den ersten Druckraum 26 geleitet. Währenddessen mißt der erste Abstandssensor 37 den Abstand zu der Konusfläche 6 des äußeren Kolbens 7 und gibt laufend ein Meßsignal an die Steuerung 41 ab. Ist der Abstand zwischen den kreisringförmigen Flächen der ersten Betätigungsfläche 10 und der zweiten Betätigungsfläche 12 gleich der Stauchlänge L, und hat der erste Abstandssensor 37 ein dementsprechendes Meßsignal an die Steuerung 41 abgegeben, bricht die Steuerung 41 die Zuführung von Hydraulikmedium in den ersten Druckraum 26 ab, so daß die Bewegung des äußeren Kolbens 7 gestoppt wird.

Anschließend, wie am besten aus Figuren 9 und 10 zu ersehen ist, beginnt das eigentliche Einspannen und Umformen des Rohres 2, wie dies zu dem in den Figuren 1 bis 5 bereits dargestellten Ausführungsbeispiel im Grundsatz beschrieben ist, wobei die Steuerung 41 die Zuführung vom Hydraulikmedium durch den zweiten Druckanschluß 27 in den zweiten Druckraum 28 startet. Ab diesem in Figur 9 dargestellten Betriebszustand vollzieht sich die Spann- und

Umformarbeit wie bereits zu dem Ausführungsbeispiel gemäß Figuren 1 bis 5 beschrieben.

Sofern dabei die Spannwirkung der Spannbacken 31 schnell genug einsetzt, tritt durch die fortgesetzte Bewegung des inneren Kolbens 9 in axialer Richtung nach links kein Schlupf des Rohres 2 durch die Spannbacken 31 auf, wenn der innere Kolben 9 seine maximal ausgefahrene Position erreicht hat. Wenn, beispielsweise wegen geringer Oberflächenrauigkeit der Rohraußenfläche und/oder der Spannbacken 31, dennoch ein solcher Schlupf auftreten sollte, kann dies bei der Einstellung des Abstandes zwischen den Betätigungsflächen 10, 12 (siehe Betriebsphase gemäß Figur 8) berücksichtigt werden. In diesem Fall entspricht zwar die Stauchlänge L nicht exakt dem tatsächlichen Weg, um den das Ende des Rohres 2 in axialer Richtung gestaucht wird. Eine präzise Voreinstellung des gewünschten Stauchweges ist dennoch möglich. Ein weiterer Faktor, der zu einer Ungleichheit der Stauchlänge L und des tatsächlichen Stauchweges führen kann, ist die Nachgiebigkeit bzw. Elastizität der Materialverbindung zwischen dem äußeren Kolben 7 und den Spannbacken 31. Insbesondere können dort elastische Materialien zum Einsatz kommen, beispielsweise um eine Geräuschkämpfung zu bewirken oder um eine Abnutzung vorzubeugen.

Während der Endbereich des Rohres 2 durch Krafteinwirkung des Stauchwerkzeuges 13 in axialer Richtung gestaucht wird, mißt der zweite Abstandssensor 39 durch die Meßöffnung 29 den Abstand zu dem sich aufgrund der Umformung bildenden Wulst 36 am Außenumfang des Rohres 2. Es wird laufend ein dementsprechendes Meßsignal von dem zweiten Abstandssensor über die zweite Signalleitung 45 an die Steuerung 41 ausgegeben. Nachdem die Umformung durch Anschlagen des Stauchwerkzeuges 13 an den Spannbacken 31 beendet ist, wird

- 21 -

der aktuelle Meßwert mit einem Sollwert verglichen und festgestellt, ob der Wulst 36 den gewünschten Außendurchmesser erreicht hat. Alternativ kann die Umformung dadurch beendet werden, daß die Steuerung 41 feststellt, daß der Wulst 36 den gewünschten Außendurchmesser erreicht hat, und den Stauchvorgang abbricht. In diesem Fall dient die Stauchlänge L dazu, zu gewährleisten, daß ein ausreichend langer Stauchweg zur Verfügung steht.

Nachdem der Hub des inneren Kolbens 9 in axialer Richtung nach links beendet ist, wird der zweite Druckraum 28 druckentlastet, das heißt es wird dem darin befindlichen Hydraulikmedium gestattet, aus dem zweiten Druckraum 28 auszuströmen. Weiterhin wird über den ersten Druckanschluß 25 Druckmedium in den ersten Druckraum 26 eingeleitet. Dadurch wird der innere Kolben 9 unter Verdrängung des Druckmediums in dem zweiten Druckraum 28 in axialer Richtung nach rechts zurückgefahren. Danach wird durch Öffnen des Absperrventils das Hydraulikmedium in dem ersten Druckraum 26 druckentlastet, so daß es aus dem Druckraum 26 ausströmen kann. Der äußere Kolben 7 wird durch die Federkraft einer oder mehrerer nicht näher dargestellter Federn in seine in Figur 6 dargestellte Ausgangsstellung zurückbewegt. Dabei geben die Spannbacken 31 das umgeformte Rohr 2 frei, so daß dies entnommen werden kann.

Wenn einzelne der beschriebenen Arbeitsschritte, Betriebszustände und/oder Betriebsphasen erfolgreich abgeschlossen werden, wird dies durch Aufleuchten jeweils einer der Leuchtdioden 49 angezeigt. Hierbei steuert die Steuerung 41 die Anzeigeeinrichtung 47 an. Die Bedeutung des Aufleuchtens der insgesamt sechs Leuchtdioden 49 ist in der Reihenfolge eines erfolgreich abgeschlossenen Umformvorganges wie folgt:

- 22 -

1. Leuchtdiode: Einspann- und Umformungswerkzeuge korrekt eingelegt,
2. Leuchtdiode: Rohraußendurchmesser paßt zu den Werkzeugen,
3. Leuchtdiode: Vorlauf des äußeren Kolbens, Einstellung der Stauchlänge L abgeschlossen,
4. Leuchtdiode: Rohr eingespannt,
5. Leuchtdiode: Rohr umgeformt, Umformergebnis in Ordnung,
6. Leuchtdiode: Rückhub abgeschlossen, Rohr kann entnommen werden.

Wenn ein Fehler auftritt, kann an der Anzeigeeinrichtung 47 abgelesen werden, in welcher Betriebsphase bzw. in welchem Betriebszustand der Fehler aufgetreten ist. Insbesondere kann eine weitere, nicht dargestellte Leuchtdiode vorgesehen sein, die bei Abbruch des Umformvorganges den Abbruch anzeigt. Alternativ oder zusätzlich kann durch intermittierendes Aufleuchten einer Leuchtdiode ein Fehler in der entsprechenden Betriebsphase angezeigt werden. Auch kann beispielsweise dadurch, daß eine der Leuchtdioden nicht aufleuchtet, jedoch eine in der Reihenfolge nachgeordnete Leuchtdiode aufleuchtet, ein Fehler angezeigt werden.

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Vorrichtung zum Umformen eines Endbereiches eines Werkstücks (2), insbesondere zum Kalt-Preßumformen eines Rohrendbereichs, wobei ein erstes hydrodynamisch betätigbares Kraftübertragungselement (7) zum Einspannen des Werkstücks (2) und ein zweites hydrodynamisch betätigbares Kraftübertragungselement (9), durch dessen Krafteinwirkung die Umformung erzielt wird, vorgesehen und die Kraftübertragungselemente (7, 9) koaxial geführt und in ein und demselben Gehäuse (3) angeordnet sind, dadurch gekennzeichnet, daß
 - zwischen dem ersten Kraftübertragungselement (7) und dem zweiten Kraftübertragungselement (9) ein an einen ersten Druckanschluß (25) angeschlossener erster Druckraum (26) angeordnet ist,
 - dem zweiten Kraftübertragungselement (9) ein an einen zweiten Druckanschluß (27) angeschlossener zweiter Druckraum (28) derart zugeordnet ist, daß die Einleitung eines Druckmediums das zweite Kraftübertragungselement (9) in der Spann- und Umformrichtung beaufschlagt,
 - wobei während des Vorschiebens des zweiten Kraftübertragungselementes (9) zum Spannen des Werkstücks (2) der Druck des im ersten Druckraums (26) eingeschlossenen Druckmediums durch Sperrung des ersten Druckanschlusses (25) aufrechterhalten und bei Erreichen eines voreingestellten Überdrucks das

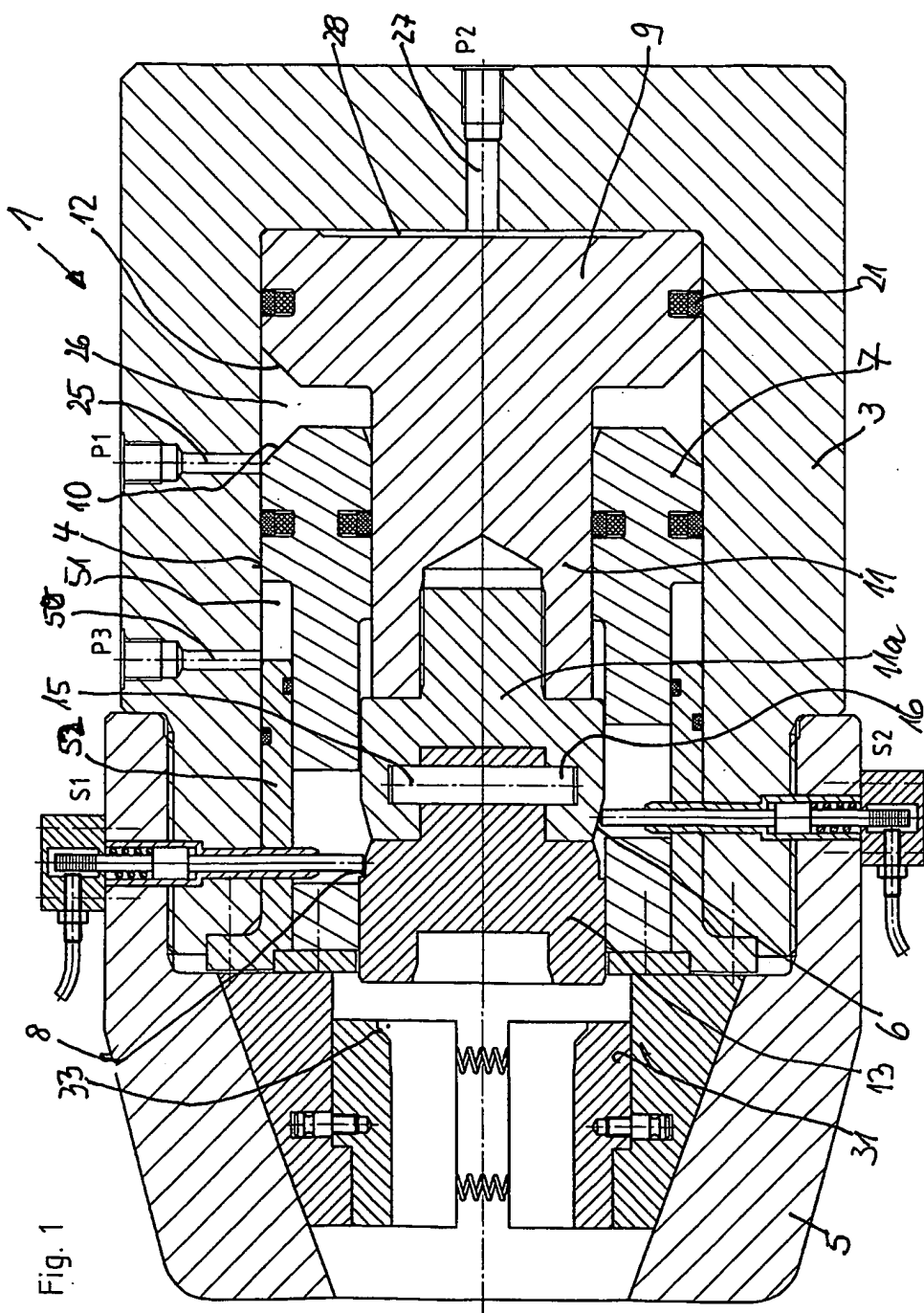
- 24 -

- Druckmedium aus dem ersten Druckraum (26) abgelassen wird, so daß bei in der Spannposition stehendem ersten Kraftübertragungselement (7) das zweite Kraftübertragungselement (9) zum Umformen des Werkstücks relativ zum ersten Kraftübertragungselement (7) verschiebbar ist, und
- nach dem Umformen des Endbereiches des Werkstücks (2) durch erneutes Einleiten von Druckmedium in den ersten Druckraum (26) das zweite Kraftübertragungselement (9) und anschließend mittels eines gesonderten Antriebs (50, 51) das erste Kraftübertragungselement (7) in ihre Ausgangspositionen zurückbewegt werden.
 - 2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Antrieb für die Rückbewegung des ersten Kraftübertragungselements (7) ein dritter Druckraum (51) mit einer Verbindung zu einem dritten Druckanschluß (50) vorgesehen ist.
 - 3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Antrieb für die Rückbewegung des ersten Kraftübertragungselements (7) eine Rückstellfeder vorgesehen ist.
 - 4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausgangsposition des ersten Kraftübertragungselements (7) durch einen zwischen Gehäuse (3) und erstem Kraftübertragungselement (7) ausgebildeten Anschlag definiert ist.
 - 5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß vor dem Starten des Einspann-

und/oder Umformvorganges automatisch feststellbar ist, ob ein geeignetes Einspann- und/oder Umformwerkzeug (13, 31) vorhanden und/oder richtig positioniert ist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Vorhandensein und/oder die richtige Position des Werkzeugs (13, 31) durch eine berührungslose Abstandsmessung mittels eines Sensors (S1) feststellbar ist.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß über einen Sensor (S2) die Grundstellung des Umformwerkzeuges (13, 31) und der von diesem während des Umformvorganges durchschrittene Weg erfaßbar sind.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß zur variablen Einstellung eines für die Umformung des Werkstückes (2) vorgesehenen Arbeitsweges (Stauchlänge L) vor Beginn des Spann- und Umformvorganges das erste Kraftübertragungselement (7) durch Einleitung von Druckmedium in den ersten Druckraum (26) von dem feststehenden zweiten Kraftübertragungselement (9) weg bewegbar ist.
9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Länge des ersten Druckraumes (26) zwischen der ersten Betätigungsfläche (10) und der zweiten Betätigungsfläche (12) vor dem Umformen des Werkstücks (2) einstellbar ist, um einen definierten Arbeitsweg vorzugeben.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Länge des ersten Druckraums (26) direkt oder indirekt meßbar ist, um dessen Länge auf das gewünschte Maß einzustellen.
11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Länge indirekt durch einen Abstandssensor (37) meßbar ist, der auf eine Fläche (6) gerichtet ist, deren Abstand von dem Abstandssensor (37) sich abhängig von der Länge des Druckraums (26) ändert.
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß berührungslos meßbar ist, ob das umzuformende Werkstück (2) in einer Startposition ist, in der das Einspannen und/oder Umformen gestartet werden kann, und daß abhängig von dem Meßergebnis ein Signal erzeugbar ist.
13. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß bei der berührungslosen Messung eine Abmessung des umzuformenden Werkstücks (2) meßbar ist.
14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß das Vorhandensein und/oder die richtige Position des Werkzeugs (13) durch denselben Sensor (37) feststellbar ist, der auch die Startposition des Werkstücks (2) mißt, und daß dadurch, daß das Werkstück (2) in die Startposition gebracht wird, die Messung der Startposition auslösbar ist.



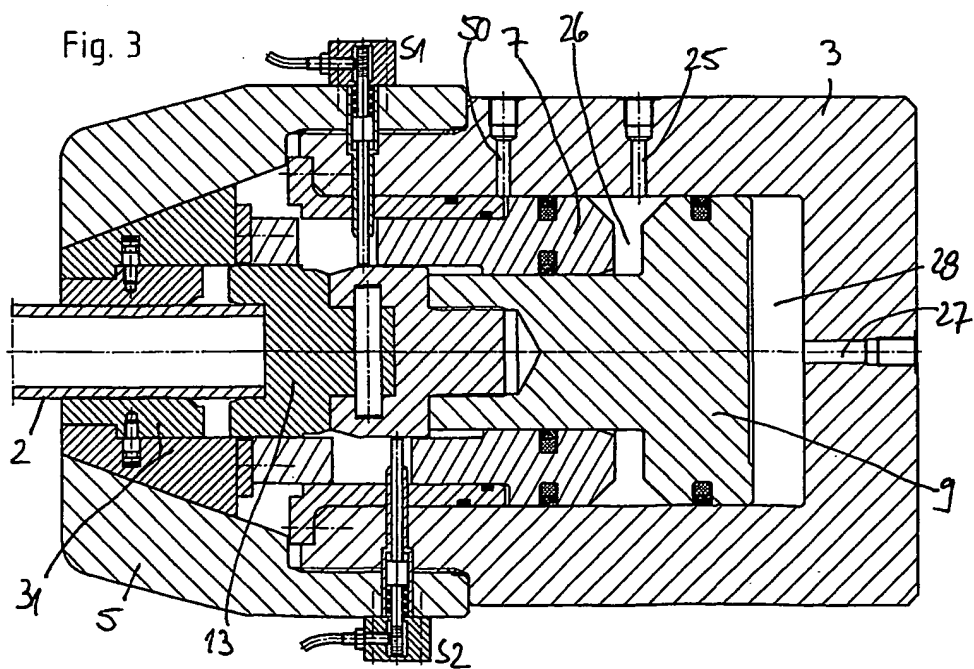
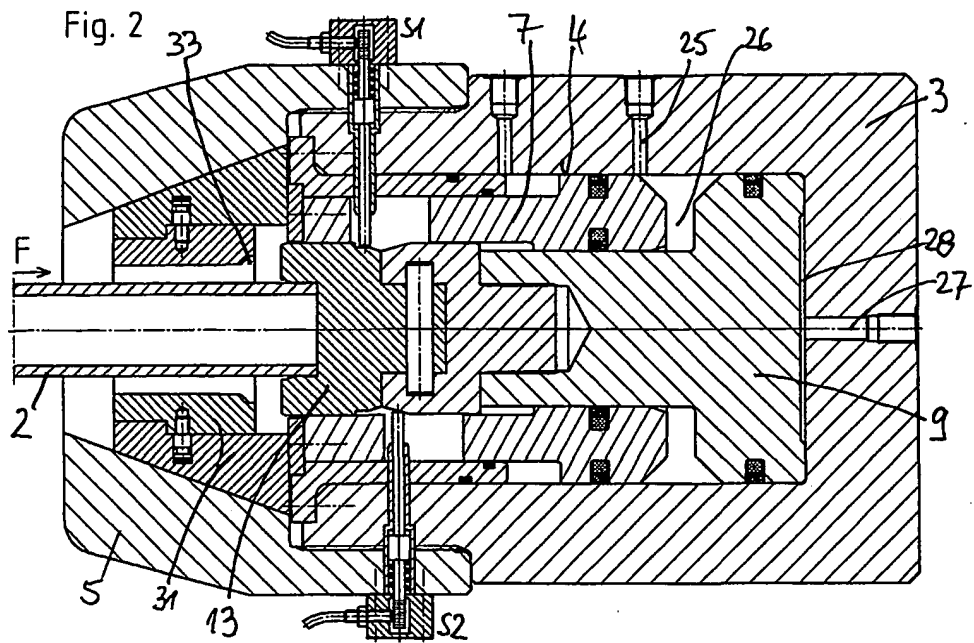


Fig. 4

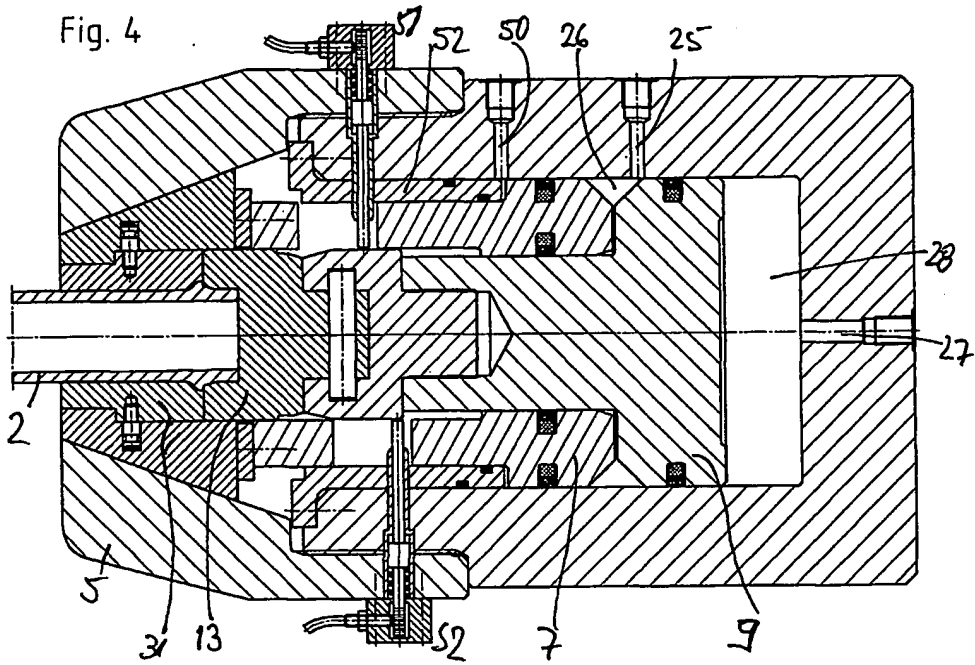
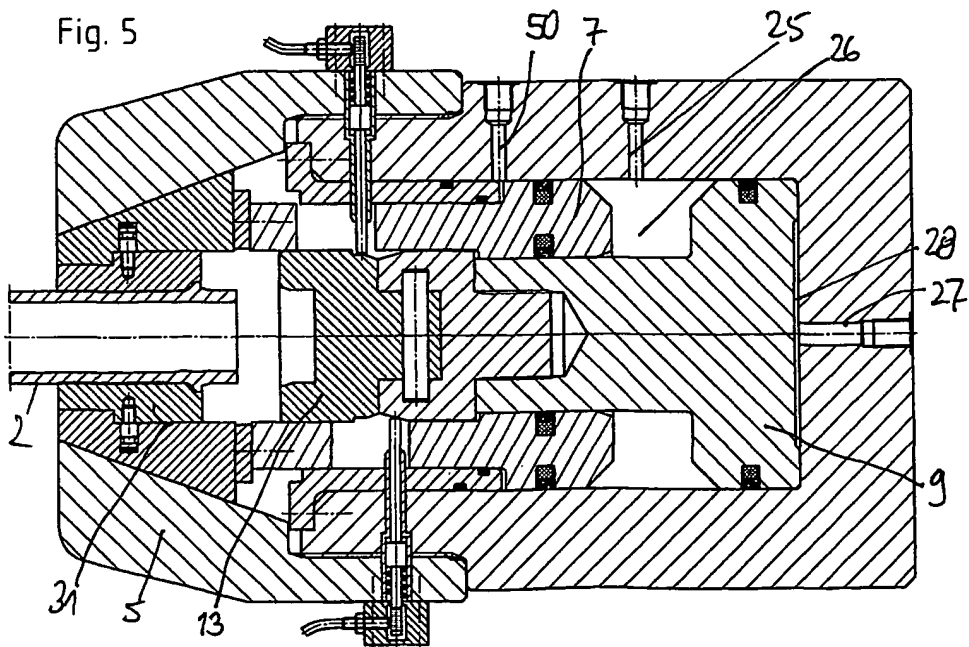
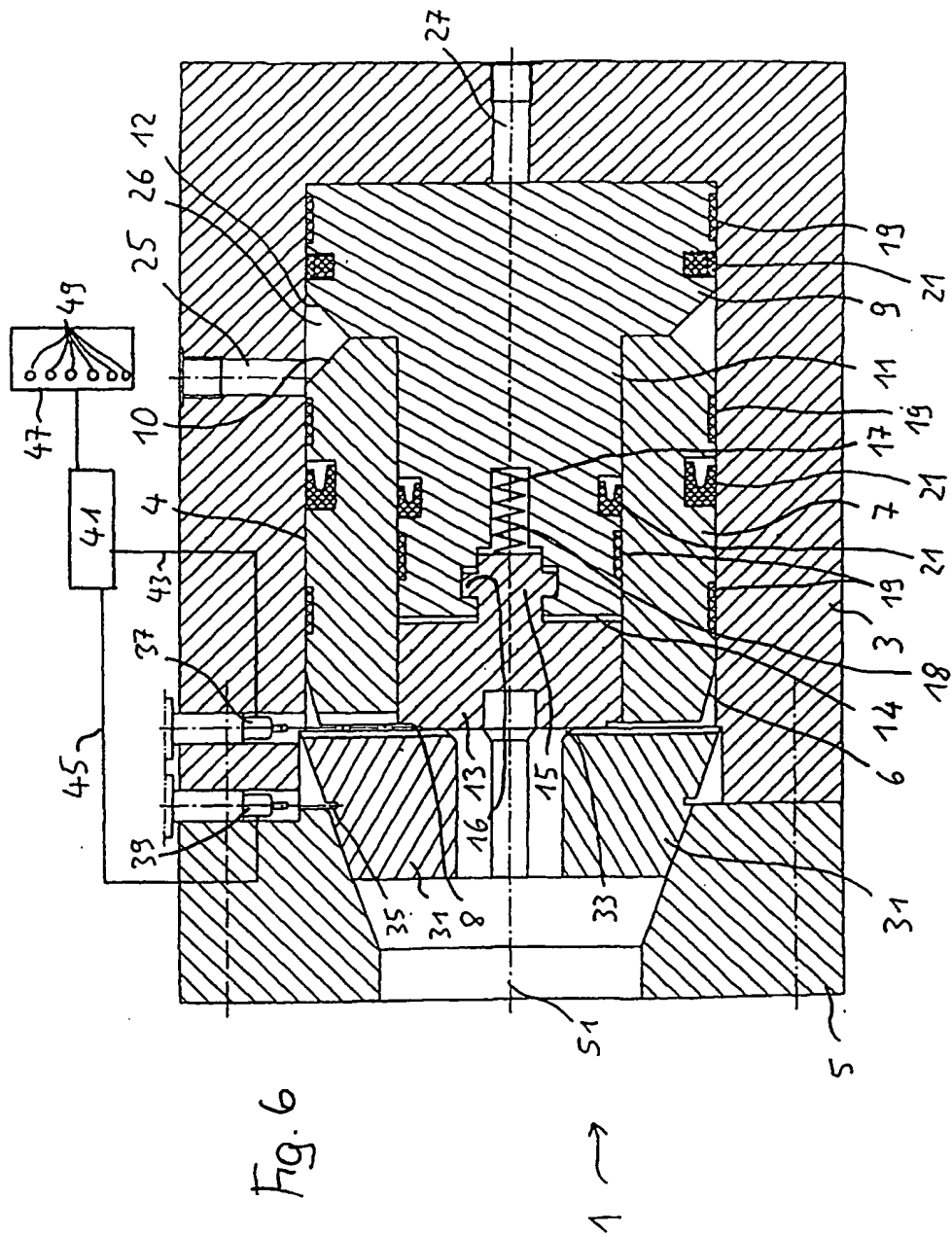
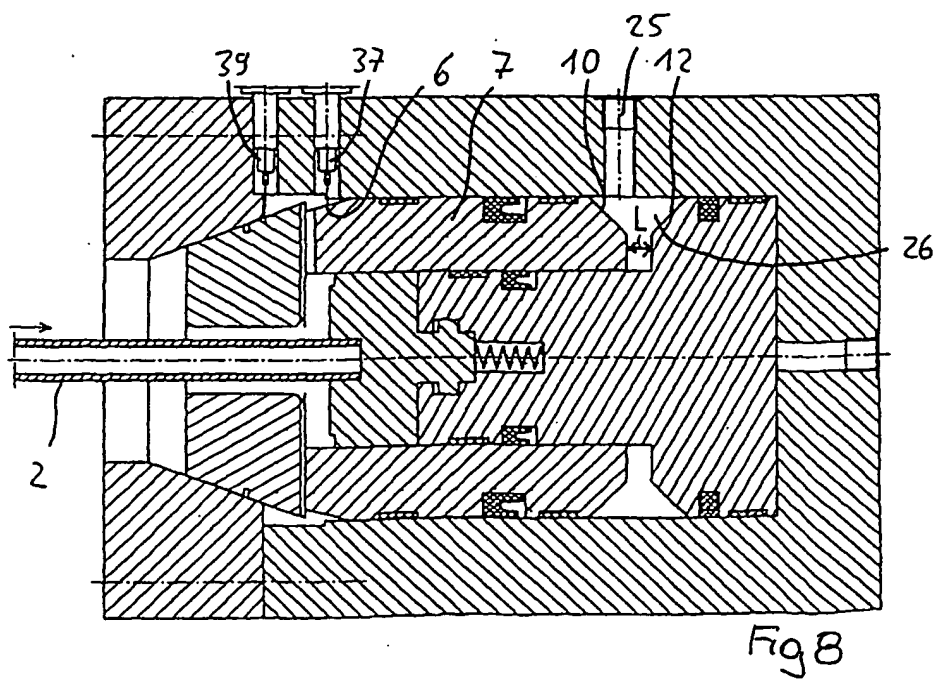
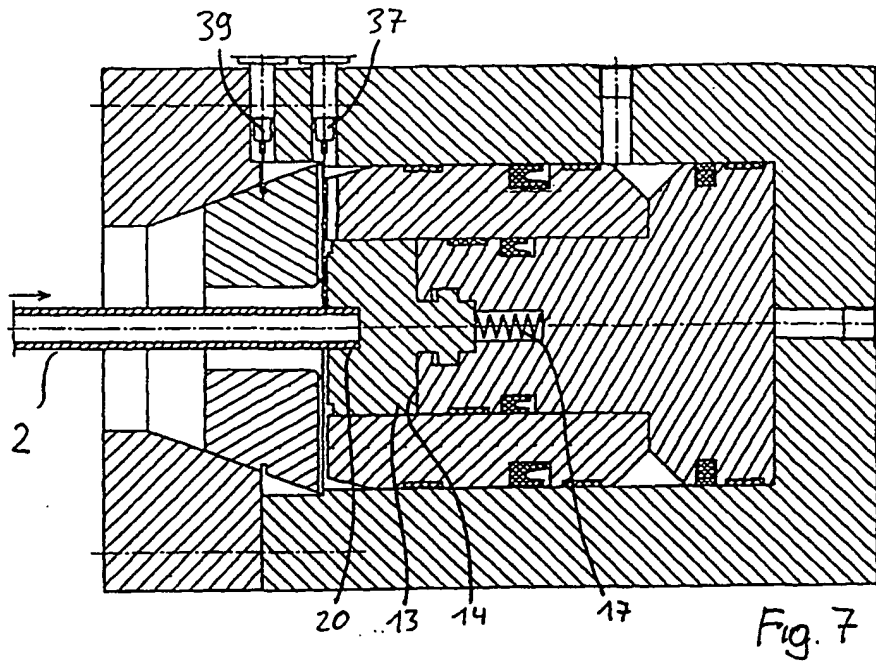
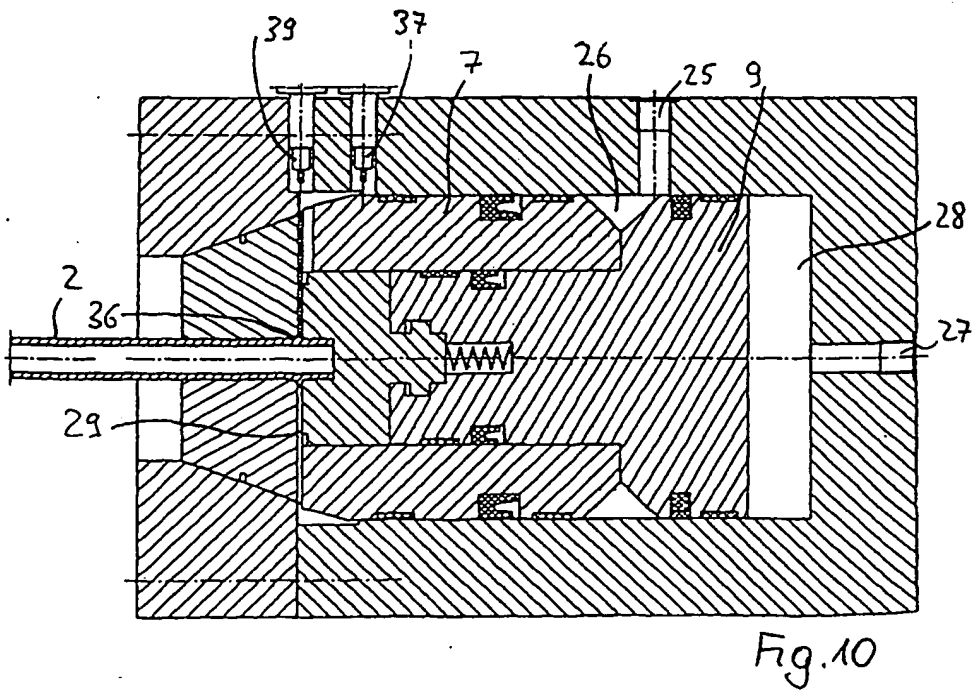
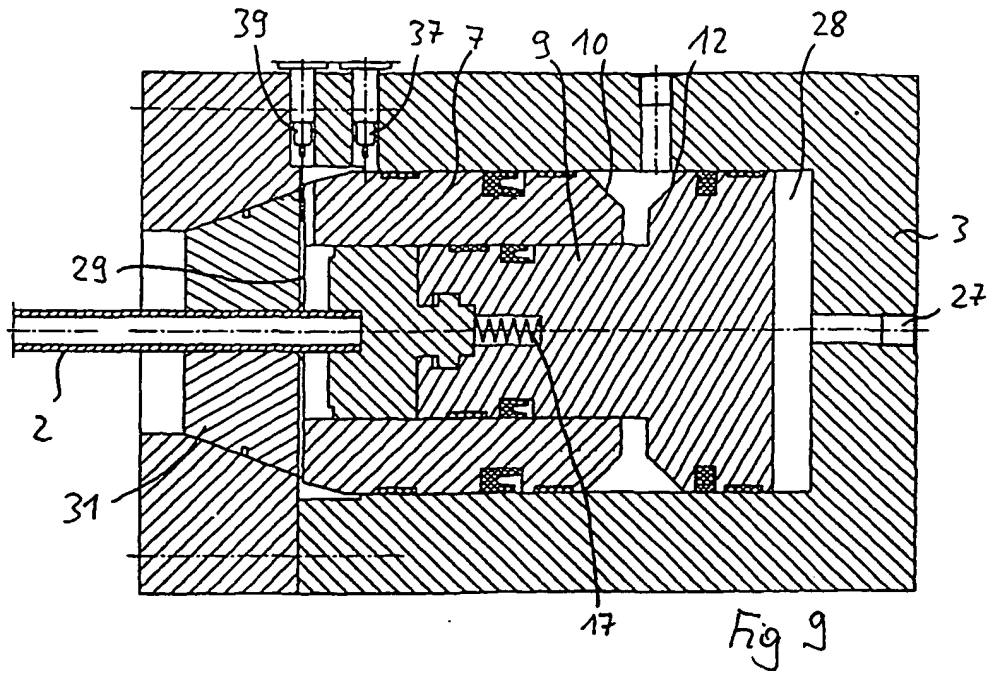


Fig. 5









INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 01/03117

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 B21D41/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B21D B21J B21K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 195 11 447 A (WALTERSCHEID GMBH) 2 October 1996 (1996-10-02) cited in the application the whole document ---	1
A	DE 297 20 321 U (TRANSFLUID MASCHINENBAU GMBH) 12 February 1998 (1998-02-12) the whole document ---	1
A	US 3 838 591 A (ROSS B) 1 October 1974 (1974-10-01) the whole document -----	1



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

G document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

14 December 2001

Date of mailing of the international search report

07/01/2002

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Ritter, F

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 01/03117

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19511447	A	02-10-1996	DE 19511447 A1	02-10-1996
DE 29720321	U	12-02-1998	DE 29720321 U1	12-02-1998
US 3838591	A	01-10-1974	US 3959998 A	01-06-1976

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Inter nales Aktenzeichen

PCT/DE 01/03117

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 B21D41/02

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 B21D B21J B21K

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 195 11 447 A (WALTERSCHEID GMBH) 2. Oktober 1996 (1996-10-02) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument	1
A	DE 297 20 321 U (TRANSFLUID MASCHINENBAU GMBH) 12. Februar 1998 (1998-02-12) das ganze Dokument	1
A	US 3 838 591 A (ROSS B) 1. Oktober 1974 (1974-10-01) das ganze Dokument	1

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E Älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfindertischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfindertischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann nahelegend ist

g Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

14. Dezember 2001

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

07/01/2002

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Ritter, F

INTERNATIONALES RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichung die zur selben Patentfamilie gehören

Inter- des Aktenzeichen

PCT/DE 01/03117

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 19511447	A	02-10-1996	DE	19511447 A1	02-10-1996
DE 29720321	U	12-02-1998	DE	29720321 U1	12-02-1998
US 3838591	A	01-10-1974	US	3959998 A	01-06-1976